

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-189354

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl. H04Q 7/36
H04B 7/15
H04B 7/24

(21)Application number : 2001-386333

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.12.2001

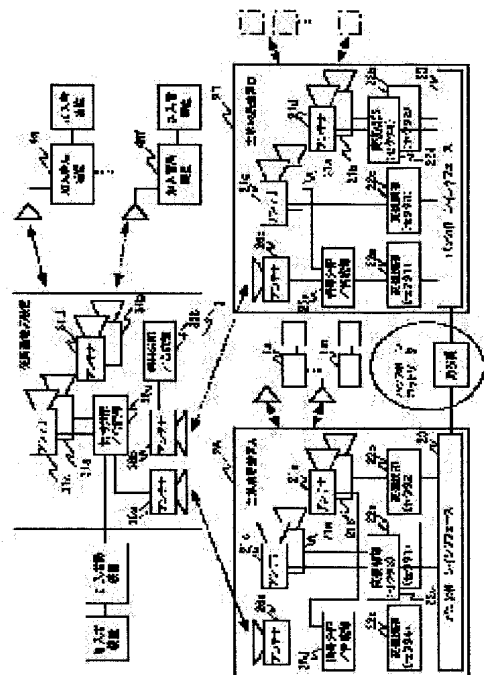
(72)Inventor : NAKAMURA SHIYOUICHI

(54) SUBSCRIBER WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND BASE STATION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a point-multipoint subscriber wireless communication system and a base station apparatus that can reduce the scale of the base station apparatus so as to facilitate its installation and expansion of a modulation demodulation section according to the expansion of a subscriber station apparatus.

SOLUTION: A subordinate base station apparatus 3 comprising only indoor devices is connected through wireless channels to master base station apparatuses 2A, 2B each provided with modulation demodulation sections 22a to 22d and connected to a backbone network, uses in common indoor apparatus parts including the modulation and demodulation sections of the master base station apparatuses 2A, 2B, uses a point-point wireless channel to apply non-regenerative relaying to a carrier sent from the master base station apparatuses 2A, 2B and transmits the carrier to a sector whose direction is not overlapped with the wireless channel.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-189354

(P2003-189354A)

(43) 公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 Q	7/36	H 0 4 B	7/24 A 5 K 0 6 7
H 0 4 B	7/15		7/26 1 0 5 A 5 K 0 7 2
	7/24		7/15 Z

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-386333(P2001-386333)

(22) 出願日 平成13年12月19日(2001.12.19)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 中村 升一

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

(74) 代理人 100071054

弁理士 木村 高久

Fターム(参考) 5K067 AA41 BB02 EE06 EE10 EE46

EE61 KK02 KK03

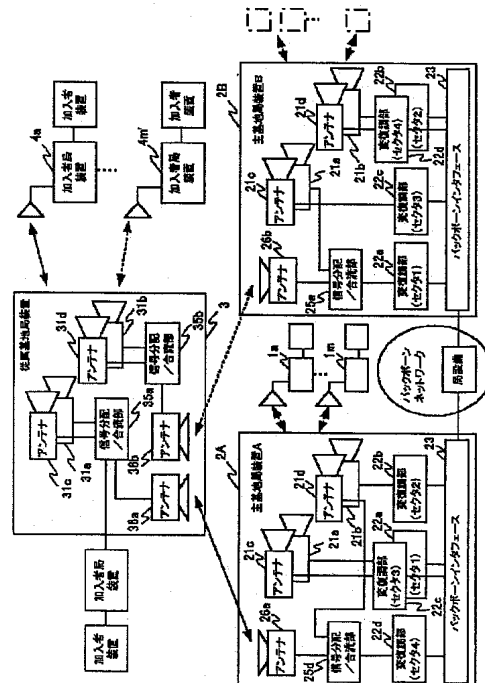
5K072 AA18 BB25 BB27 CC33 GG02

(54) 【発明の名称】 加入者無線通信システムおよび基地局装置

(57) 【要約】

【課題】 基地局装置の規模を小さく抑えて設置を容易にし、かつ、加入者局装置の増設にしたがって変復調部を増設していけるポイント-マルチポイント加入者無線通信システムおよび基地局装置を提供する。

【解決手段】 屋内装置のみで構成される従属基地局装置3は、変復調部22a~22dを具備してバックボーンネットワークに接続する主基地局装置2Aおよび2Bと無線回線で結んでこれら主基地局装置2Aおよび2Bの変復調部以下屋内装置部分を共用し、ポイント-ポイント無線回線を使用して主基地局装置2Aおよび2Bから送られてきた搬送波を非再生中継し、無線回線と方向が重ならないセクタへと流す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の基地局装置と、該基地局装置に各々収容される複数の加入者局装置とを有し、前記複数の基地局装置は、それぞれ複数のセクタからなるカバーエリア内に配置され、かつ、各基地局装置は該カバーエリアが同一周波数のセクタ同士で接しないように送受信周波数が割り当てられる加入者無線通信システムにおいて、

変復調手段を有してバックボーンネットワークに接続され、自局のセクタ毎に配置された複数の第1のアンテナおよび第2のアンテナを有する主基地局装置と、自局のセクタ毎に配置された複数の第3のアンテナおよび隣接する主基地局装置の前記第2のアンテナと対向して設置され、該主基地局装置との間で無線伝送を行う第4のアンテナを有する従属基地局装置とを具備することを特徴とする加入者無線通信システム。

【請求項2】 前記主基地局装置および前記従属基地局装置は、隣接するセクタに異なる周波数を交互に割り当ててことを特徴とする請求項1記載の加入者無線通信システム。

【請求項3】 前記主基地局装置は、前記バックボーンネットワークと送受信する信号を異なる2つの周波数に変調し、該2つの周波数を隣接するセクタに交互に割り当てるとともに、前記第2のアンテナと水平指向方向を略同一とする前記第1のアンテナと同一周波数を該第2のアンテナに割り当て、前記従属基地局装置は、前記第4のアンテナを介して送受信する信号の周波数を該第2のアンテナと水平指向方向が直交する前記第3のアンテナに割り当ててことを特徴とする請求項2記載の加入者無線通信システム。

【請求項4】 前記主基地局装置は、前記バックボーンネットワークと送受信する信号を異なる2つの周波数に変調し、該2つの周波数を隣接するセクタに交互に割り当てるとともに、前記第2のアンテナと水平指向方向が直交する前記第1のアンテナと同一周波数を該第2のアンテナに割り当て、前記従属基地局装置は、前記第4のアンテナを介して送受信する信号の周波数を該第4のアンテナと水平指向方向を同一とする前記第3のアンテナに割り当ててことを特徴とする請求項2記載の加入者無線通信システム。

【請求項5】 前記主基地局装置は、隣接する1つの前記従属基地局装置に対して前記第2のアンテナを2つ有し、前記バックボーンネットワークと送受信する信号を異なる2つの周波数に変調し、該2つの周波数を、隣接するセクタに交互に割り当てるとともに前記2つの第2のアンテナにそれぞれ割り当て、前記従属基地局装置は、

隣接する1つの前記主基地局装置に対して前記第4のアンテナを2つ有し、該2つの第4のアンテナは該隣接する主基地局装置の前記2つの第2のアンテナにそれぞれ対向して配置され、

前記2つの第4のアンテナを介して送受信する前記2つの周波数を隣接するセクタに交互に割り当ててことを特徴とする請求項2記載の加入者無線通信システム。

【請求項6】 前記従属基地局装置は、前記第3のアンテナで送受信する無線信号と前記第4のアンテナで送受信する無線信号とを非再生中継するIF信号を、前記加入者局装置に有線で直接分配することを特徴とする請求項1記載の加入者無線通信システム。

【請求項7】 複数のセクタから成るカバーエリア内に配置され、該カバーエリア内の複数の加入者局装置との間でポイントーマルチポイント無線通信を行う加入者無線通信システムにおける主基地局装置であって、隣接するセクタ毎に1つずつ配置された複数の第1のアンテナと、隣接して配置される従属基地局装置との無線伝送を媒介する第2のアンテナと、

バックボーンネットワークに接続する接続手段と、前記バックボーンネットワークから受信した信号を少なくとも隣接するセクタ間の周波数が異なるように変調するとともに、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナで受信した無線信号を復調する変復調手段とを具備することを特徴とする主基地局装置。

【請求項8】 複数のセクタから成るカバーエリア内に配置され、該カバーエリア内の複数の加入者局装置との間でポイントーマルチポイント無線通信を行う加入者無線通信システムにおける従属基地局装置であって、隣接するセクタ毎に1つずつ配置された複数の第1のアンテナと、

隣接して配置され、変復調手段を有しバックボーンネットワークに接続する主基地局装置との無線伝送を媒介する第2のアンテナと、少なくとも隣接するセクタ間の周波数が異なるように前記第1のアンテナで送受信する無線信号と前記第2のアンテナで送受信する無線信号とを中間周波数信号にて非再生中継する中継手段とを具備することを特徴とする従属基地局装置。

【請求項9】 前記中継手段は、所定の前記加入者局装置に前記中間周波数信号を直接分配することを特徴とする請求項8記載の従属基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、加入者無線通信システムおよび基地局装置に関し、特に、基地局装置の設置を容易にし、かつ、加入者局装置の増設に見合った基地局の設備投資を可能とする加入者無線通信システム

および基地局装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、ポイント—マルチポイント加入者無線通信システムは、図12に示すように、複数の加入者局装置1(1a~1m)と、この複数の加入者局装置1を収容する基地局装置2とから構成され、加入者局装置1は、ユーザ端末装置からの各種通信回線(IEEE802.3、I.431a等)を収容するとともに、基地局装置2との無線通信を媒介するアンテナを有して、ユーザ端末装置からの電気信号の無線信号への変換、および、基地局装置2からの無線信号の電気信号への変換を行い、基地局装置2は、バックボーンネットワークに接続するとともに複数の加入者局装置を収容するアンテナ21を有して、加入者局装置1から受信した無線信号の電気信号への復元、および、バックボーンネットワークからの電気信号の無線信号への変換を行う。

【0003】このようなシステムにおいて、基地局装置2は、複数の加入者装置1a~1mと無線伝送を行うために、加入者局装置1が良く見通せる位置にアンテナ21を複数設置する必要がある、このため、通常、複数のアンテナ21はセクタ構成を取る。

【0004】図12は、4セクタ構成とした例であり、基地局装置2は90度セクタアンテナ21a~21d、変復調部22a~22d、バックボーンインタフェース部23から構成されている。

【0005】通常、アンテナ21と変復調部22とは物理的に離れて設置されているので、両ユニット間は信号ケーブル24にて接続されている。

【0006】また、隣接するセクタ間は、電波干渉が起きないように、送受信ともに互いに異なる無線周波数となるように配置されている。

【0007】このため、変復調部22は、異なる無線周波数に対応するために、セクタアンテナの数だけ、つまり、例えば4セクタ構成においては4つの変復調部22が必要となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、基地局装置設置の観点で考えると、ある地域において、不特定多数の加入者局装置1を収容する計画(面展開)であるときは、その地域に基地局装置2を複数設置していく必要がある。

【0009】一般に、基地局装置2の設置間隔は、基地局装置2当たりの収容可能な加入者局装置1の数から決まる。したがって、基地局装置2は、加入者局装置1が少ない設置当初から計画的に設置していくことになるので、初期投資の負担が大きいいえ。

【0010】ここで、基地局装置2の構成の面から考えると、基地局装置2の設置当初から多くの加入者局装置1を収容する計画の時は、全セクタのアンテナ21a~21dと変復調部22a~22dを最初から設置するこ

とになるが、設置当初は加入者局装置1の数が少なく、順次増設していくような場合には、初期投資の観点から考えて好ましくない。

【0011】しかも、加入者局装置1が特定のセクタに偏在しているような特殊なケースでは、アンテナ21や変復調部22を該当するセクタにだけ設置する方法も考えられるが、通常、どのセクタにも加入者局装置1は存在するものであり、したがって、アンテナ21については、基地局装置2の設置当初から設置せざるを得ない。しかし、変復調部22については、加入者局装置1の設置数見合いでユニットを実装することが設備投資上好ましいといえる。

【0012】また、基地局装置2は、セクタアンテナ21a~21d、変復調部22a~22d、バックボーンインタフェース部23や、図示しない電源装置等から構成されており、装置の規模からして設置できる場所が計画通りに見つけられるとは限らず、場合によっては、サービスを見送らざるを得ない場所も存在してくる。

【0013】また、加入者局装置1の設置密度が低いと予想される地域においては、基地局装置2の設置間隔を広げて収容能力に見合うように基地局当たりのカバーエリアを大きくとることになるが、この場合、セクタアンテナ21の伝送可能距離を拡大する必要があり、アンテナ性能の向上を図ったり、降雨減衰などで使用できる無線周波数帯が限られる等の制約が生じる。

【0014】そこで、この発明は、基地局装置の規模を小さく抑えて設置を容易にし、かつ、基地局装置に収容する加入者局装置が少ない設置当初は、数少ない変復調部で構成して、加入者局装置の増設に従って変復調部を増設していけるポイント—マルチポイント加入者無線通信システムおよび基地局装置を提供することを目的とする。

【0015】また、この発明は、加入者局装置の設置密度が低いと予想される地域においても、アンテナ性能の向上を図る等の手段を講じることなくカバーエリアを拡大できるポイント—マルチポイント加入者無線通信システムおよび基地局装置を提供することを目的とする。

【0016】さらに、この発明は、基地局装置を設置した場所においても加入者局装置を設置して当該加入者局装置へのサービスの提供を可能とするポイント—マルチポイント加入者無線通信システムおよび基地局装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため、請求項1記載の発明は、複数の基地局装置と、該基地局装置に各々収容される複数の加入者局装置とを有し、前記複数の基地局装置は、それぞれ複数のセクタからなるカバーエリア内に配置され、かつ、各基地局装置は該カバーエリアが同一周波数のセクタ同士で接しないように送受信周波数が割り当てられる加入者無線通信シ

ステムにおいて、変復調手段を有してバックボーンネットワークに接続され、自局のセクタ毎に配置された複数の第1のアンテナおよび第2のアンテナを有する主基地局装置と、自局のセクタ毎に配置された複数の第3のアンテナおよび隣接する主基地局装置の前記第2のアンテナと対向して設置され、該主基地局装置との間で無線伝送を行う第4のアンテナを有する従属基地局装置とを具備することを特徴とする。

【0018】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記主基地局装置および前記従属基地局装置は、隣接するセクタに異なる周波数を交互に割り当てることを特徴とする。

【0019】また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記主基地局装置は、前記バックボーンネットワークと送受信する信号を異なる2つの周波数に変調し、該2つの周波数を隣接するセクタに交互に割り当てるとともに、前記第2のアンテナと水平指向方向を略同一とする前記第1のアンテナと同一周波数を該第2のアンテナに割り当て、前記従属基地局装置は、前記第4のアンテナを介して送受信する信号の周波数を該第2のアンテナと水平指向方向が直交する前記第3のアンテナに割り当てることを特徴とする。

【0020】また、請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記主基地局装置は、前記バックボーンネットワークと送受信する信号を異なる2つの周波数に変調し、該2つの周波数を隣接するセクタに交互に割り当てるとともに、前記第2のアンテナと水平指向方向が直交する前記第1のアンテナと同一周波数を該第2のアンテナに割り当て、前記従属基地局装置は、前記第4のアンテナを介して送受信する信号の周波数を該第4のアンテナと水平指向方向を同一とする前記第3のアンテナに割り当てることを特徴とする。

【0021】また、請求項5記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記主基地局装置は、隣接する1つの前記従属基地局装置に対して前記第2のアンテナを2つ有し、前記バックボーンネットワークと送受信する信号を異なる2つの周波数に変調し、該2つの周波数を、隣接するセクタに交互に割り当てるとともに前記2つの第2のアンテナにそれぞれ割り当て、前記従属基地局装置は、隣接する1つの前記主基地局装置に対して前記第4のアンテナを2つ有し、該2つの第4のアンテナは該隣接する主基地局装置の前記2つの第2のアンテナにそれぞれ対向して配置され、前記2つの第4のアンテナを介して送受信する前記2つの周波数を隣接するセクタに交互に割り当てることを特徴とする。

【0022】また、請求項6記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記従属基地局装置は、前記第3のアンテナで送受信する無線信号と前記第4のアンテナで送受信する無線信号とを非再生中継する中間周波数信号を、前記加入者局装置に有線で直接分配することを特徴

とする。

【0023】また、請求項7記載の発明は、複数のセクタから成るカバーエリア内に配置され、該カバーエリア内の複数の加入者局装置との間でポイントマルチポイント無線通信を行う加入者無線通信システムにおける主基地局装置であって、0隣接するセクタ毎に1つずつ配置された複数の第1のアンテナと、隣接して配置される従属基地局装置との無線伝送を媒介する第2のアンテナと、バックボーンネットワークに接続する接続手段と、前記バックボーンネットワークから受信した信号を少なくとも隣接するセクタ間の周波数が異なるように変調するとともに、前記第1のアンテナおよび前記第2のアンテナで受信した無線信号を復調する変復調手段とを具備することを特徴とする。

【0024】また、請求項8記載の発明は、複数のセクタから成るカバーエリア内に配置され、該カバーエリア内の複数の加入者局装置との間でポイントマルチポイント無線通信を行う加入者無線通信システムにおける従属基地局装置であって、隣接するセクタ毎に1つずつ配置された複数の第1のアンテナと、隣接して配置され、変復調手段を有しバックボーンネットワークに接続する主基地局装置との無線伝送を媒介する第2のアンテナと、少なくとも隣接するセクタ間の周波数が異なるように前記第1のアンテナで送受信する無線信号と前記第2のアンテナで送受信する無線信号とを中間周波数信号にて非再生中継する中継手段とを具備することを特徴とする。

【0025】また、請求項9記載の発明は、請求項8記載の発明において、前記中継手段は、所定の前記加入者局装置に前記中間周波数信号を直接分配することを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係わる加入者無線通信システムおよび基地局装置の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。

【0027】図1は、この発明に係わる加入者無線通信システムの基地局のセル配置例を示した図である。

【0028】図1において、基地局は、奇数列（基地局2A乃至2D、および2H乃至2K）と、偶数列（基地局2E乃至2G）が上下に1/2セル半径だけ互いにずらして配置されている。

【0029】下り方向のセル配置では、セクタアンテナから出力される搬送波信号（周波数 F_{T1} 、 F_{T2} ）は、2波ずつ同じ周波数領域を占めている。各セクタアンテナから送信される搬送波は、奇数列では周波数 F_{T1} がセクタ1と3、周波数 F_{T2} がセクタ2と4に割り当てられ、偶数列では周波数 F_{T1} がセクタ2と4、周波数 F_{T2} がセクタ1と3に割り当てられ、上下左右に隣接するセクタは無線周波数が異なる送信セル配置となっている。

【0030】上り方向のセル配置では、各セクタアンテナで受信される搬送波信号（周波数 F_{R1} 、 F_{R2} ）は、2波ずつ同じ周波数領域を、奇数列では周波数 F_{R1} がセクタ1と3、周波数 F_{R2} がセクタ2と4に割り当てられ、偶数列では周波数 F_{R1} がセクタ2と4、周波数 F_{R2} がセクタ1と3に割り当てられ、上下左右に隣接するセクタは無線周波数が異なる受信セル配置となっている。

【0031】このような配置によりセクタ間の信号の干渉を防ぐことができる。

【0032】（第1の実施例）図2は、図1の基地局セル配置における主基地局装置2Eを、主基地局装置2A、2Bの従属基地局装置3として配置した場合の加入者無線通信システムのシステム構成の一例を示すブロック図である。

【0033】図2において、加入者無線通信システムは、主基地局装置2（2Aおよび2B）、従属基地局装置3、加入者局装置1a～1mおよび4a～4m'、4nから構成される。

【0034】従属基地局装置3は、加入者局装置4との無線伝送を介するアンテナ31、信号分配流部35aと35b、アンテナ36aと36bを具備して構成され、アンテナ31は、90度セクタアンテナ31a～31dからなる4セクタ構成となっている。

【0035】なお、アンテナ31は、従来のアンテナ21と機能的に同じものである。

【0036】また、加入者局装置4nについては、加入者局屋内装置4n-1が従属基地局装置3の信号分配流器35aに直接収容されている（以下、この状態を直収という）主基地局装置2は、セクタアンテナ21a～21d、変復調部22a～22d、バックボーンインタフェース部23、信号分配流部25d、アンテナ26から構成されている。

【0037】さて、この加入者無線通信システムにおいては、本来は従属基地局装置3に具備すべき4つの変復調部を主基地局装置2内の変復調部22a～22dと共用しており、その代わり、従属基地局装置3は、信号分配流部35aを用いて2つのセクタアンテナ31a、31cと接続し、信号分配流器35bを用いて2つのセクタアンテナ31b、31dと接続している。

【0038】主基地局装置2Aにおいては、変復調部22a～22dは、主基地局装置2A内のセクタアンテナ21a～21dにそれぞれ割り当てられており、また、変復調部22dはセクタアンテナ21dの変復調に供されるとともに、従属基地局装置3のセクタアンテナ31a、31cの変復調に供されている。また、信号分配流部25dは、変復調部22dからの変復調信号を主基地局装置2A内と従属基地局装置3とに分配するとともに、主基地局装置2A内と従属基地局装置3からの変調信号を合流して変復調部22dに送る。

【0039】なお、主基地局装置2Bにおいては、変復調部22aが従属基地局装置3のセクタアンテナ31b、31dの変復調に供される。したがって、扱うセクタは異なるが、機能動作は主基地局装置2Aと全く同じである。

【0040】図3は、図2に示した主基地局装置2Aの信号分配流部25d、従属基地局装置3の信号分配流部35aの詳細構成を示したブロック図である。

【0041】図3において、信号分配流部25d、35aの構成要素である信号分配器25d1と35a1、信号合流器25d2と35a2とは、それぞれ機能的に同じものである。

【0042】主基地局装置2Aでは、変復調部22dから送られてくる変調信号（周波数 f_{T2} ）は、信号分配器25d1へと送られる。変調信号（周波数 f_{T2} ）は、ここで2つの方路に分けられ、セクタアンテナ21d、アンテナ26aへと送られる。セクタアンテナ21d、アンテナ26aでは、変調信号（周波数 f_{T2} ）を搬送波信号（周波数 F_{T2} ）に周波数変換して、それぞれ加入者局装置1、従属基地局装置3のアンテナ36aへと送信する。

【0043】従属基地局装置3では、主基地局装置2Aから送られてくる搬送波信号（周波数 F_{T2} ）は、アンテナ36aにてIF信号（周波数 f_{T2} ）に周波数変換され、信号分配器35a1へと送られる。IF信号（周波数 f_{T2} ）は、ここで3つの方路に分けられ、セクタアンテナ31a、31c、直収の加入者局屋内装置4n-1へと送られる。セクタアンテナ31a、31cでは、IF信号（周波数 f_{T2} ）を搬送波信号（周波数 F_{T2} ）に周波数変換し、加入者局装置4へと送信する。

【0044】従属基地局装置3では、加入者局装置4から送られてくる搬送波信号（周波数 F_{R2} ）は、セクタアンテナ31a、31cにてIF信号（周波数 f_{R2} ）に周波数変換され、信号合流器35a2へと送られる。これら2つのIF信号と直収の加入者局屋内装置4n-1から送られてくる信号は、ここで1つの方路に集められ、アンテナ36aへと送られる。アンテナ36aでは、IF信号（周波数 f_{R2} ）を搬送波信号（周波数 F_{R2} ）に周波数変換して、主基地局装置2Aへと送信する。

【0045】主基地局装置2Aでは、加入者局装置4から送られてくる搬送波信号（周波数 F_{R2} ）は、セクタアンテナ21dにて変調信号（周波数 f_{R2} ）に周波数変換され、従属基地局装置3から送られてくる搬送波信号（周波数 F_{R2} ）は、アンテナ26aにて変調信号（周波数 f_{R2} ）に周波数変換され、共に信号合流器25d2へと送られる。2つの変調信号は、ここで1つの方路に集められ、変復調部22dへと送られる。

【0046】同様に、主基地局装置2Bの信号分配流器25aと従属基地局装置3の信号分配流器35bの

組み合わせは、従属基地局装置3のセクタアンテナ31b、31dの通信に供される。扱うセクタは異なるが、機能動作は主基地局装置2Aの場合と同じである。

【0047】なお、上記では、直収される加入者局装置を1つとした場合について説明したが、この直収加入者局装置を増やす場合、下り方向については信号分配器35a1での信号分配数、上り方向については信号合流器35a2の信号合流数を増やして対応すればよい。また、もちろん、直収される加入者局装置がない場合にも、信号分配器35a1での信号分配数、信号合流器35a2の信号合流数を調整して対応することができる。

【0048】図4は、図2に示した主基地局装置2A、2B、および従属基地局装置3のセル配置例を示す図である。特に、図4(a)は、主基地局装置2Aと従属基地局装置3の関係を示したセル配置例で、図4(b)は、主基地局装置2Bと従属基地局装置3の関係を示したセル配置例である。

【0049】図4(a)において、主基地局装置2Aのセクタ4は、セクタアンテナ21dを用いて加入者局装置1a~1mと無線伝送を行うと共に、アンテナ26aを用いて従属基地局装置3とポイント-ポイント無線伝送を行っている。

【0050】ここで、セクタアンテナ21dとアンテナ26aは、同じ周波数(F_{T2} 、 F_{R2})の搬送波信号を用いているが、セクタアンテナ21dはチルト角を設けて水平より下方向に電波を照射しており、また、アンテナ26aは、指向性を有したほぼ水平方向の無線伝送なので、両アンテナ間で信号干渉が生じないような方向関係となっている。

【0051】従属基地局装置3は、アンテナ36aで主基地局装置2Aとポイント-ポイント無線伝送を行うと共に、セクタアンテナ31a、31cで加入者局装置4a~4m'と無線伝送を行っている。下り方向の通信においては、セクタ2方向に位置する主基地局装置2Aから搬送波信号を受信し、信号を2つの方路に分け、セクタ1と3の方向へと流す。同じ周波数(F_{T2})の搬送波信号を用いているが、アンテナ36aとセクタアンテナ31a、31cはアンテナ主軸方向が異なっており、これらのアンテナ間で信号干渉が生じない方向関係となっている。また、上り方向の通信においても、同様なアンテナ方向関係となっているので、同じ周波数(F_{R2})の搬送波信号を用いても、これらのアンテナ間で信号干渉が生じないようになっている。

【0052】同様に、図4(b)において、主基地局装置2Bのアンテナ26bと従属基地局装置3のセクタアンテナ31b、31dの組み合わせは、従属基地局装置3のセクタ2と4の通信に供される。扱うセクタは異なるが、機能動作は主基地局装置2Aの場合と同じである。

【0053】このようなシステムにおいては、主基地局

装置2から加入者局装置1a~1mへの下り方向の信号の流れは、各セクタ単位で同一信号が流されており、加入者局装置1a~1mにて自局宛の部分抽出すればよいが、加入者局装置1a~1mから主基地局装置2への上り方向の信号の流れは、複数の加入者局装置1a~1m毎に伝送タイミングが重ならないように制御する必要がある。

【0054】同様に、従属基地局装置3と加入者局装置4a~4m'毎にタイムスロットが重ならないように定期的に割り当てる方法がある。

【0055】図5は、加入者無線通信システムにおいて、主基地局装置2Aのセクタ4および従属基地局装置3のセクタ1と3における無線タイムスロットのフレーム構成の一例を示した図である。

【0056】図5において、無線タイムスロットは、複数のタイムスロットでフレーム構成しており、主基地局装置2Aおよび従属基地局装置3からの下り方向はu個のタイムスロットで1フレームを構成し、加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'からの上り方向は、v個のタイムスロットで1フレームを構成している。

【0057】ここで、タイムスロットにはそれぞれ以下の種類がある。

【0058】F：フレーム開始スロット（下り方向）

P：応答スロット（上り方向）

A：予約スロット（上り方向）

R：ランダムアクセススロット（下り方向）

G：ガードスロット（上り方向）

フレーム開始スロットFは、下りフレームの先頭位置を示し、このFを基準に上りフレームの先頭位置（通常、ここには応答スロットPが置かれる）を決めている。また、フレーム開始スロットFは、上りフレームの応答スロットPとペアで主基地局装置2Aによる加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'のステータス情報収集、制御を行っており、これには各タイムスロットの種類決め制御も含まれている。

【0059】予約スロットAは、主基地局装置2Aにより割り当てられる加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'ごとのタイムスロットであり、フレーム開始スロットFと応答スロットPのやり取りにて加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'ごとに予約スロットAのタイムスロット位置を決めている。

【0060】ランダムアクセススロットRは、主基地局装置2Aにより適宜宛先情報を付けて、各加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'へと送るタイムスロットである。

【0061】ガードスロットGは、緩衝用スロットであり、応答スロットPに続く予約スロットAとの間の信号衝突防止として用いられる。

【0062】上り方向のvタイムスロットは、図5に示した例では、応答スロットP、ガードスロットGに使用

される3タイムスロットを除いた $v-3$ スロットを3セクタで均等配分して予約スロットAに使用している。

【0063】加入者局装置1a、1bは、主基地局装置2Aのセクタ4に收容されており、加入者局装置4aは、従属基地局装置3のセクタ1に、加入者局装置4bは、従属基地局装置3のセクタ3に收容されている。上り方向の信号は、それぞれ該当するセクタアンテナ21d、31a、31cにて受信されるが、各加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'からは、割り当てられたタイムスロットでしか信号を上げてこないで、各セクタアンテナ21d、31a、31cでも、信号合流器25d2、35a2でも信号が重なることはない。

【0064】タイムスロットの割り当ては、主基地局装置2Aに委ねられており、各加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'当たりの通信速度の総和が無線伝送帯域を越さないように管理されている。

【0065】このように、主基地局装置2Aと加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'との間でタイムスロットの割り当て制御を行うことにより、1台の主基地局装置2Aで複数の加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'を收容することができる。なお、主基地局装置2Aの他のセクタ(セクタ1~3)においては、フレーム全体を主基地局装置2Aが加入者局装置1を收容するのに使用している。

【0066】なお、上記の実施例では、1つの変復調部22dで賄う主基地局装置2Aと従属基地局装置3の無線伝送区間のセクタ数合計を3とし、各セクタでスロット数を均等配分した場合を例に挙げているが、これとは異なるセクタ数、また、スロット数不均等配分であっても、同様の方法を用いて変復調部を共用して複数セクタをカバーすることも可能である。

【0067】例えば、主基地局装置2Aのセクタ4が收容する加入者局装置の数が、従属基地局装置3のセクタ1と3がそれぞれに收容する加入者局装置の数よりも多い場合には、応答スロットP、ガードスロットGに使用される3タイムスロットを除いた $v-3$ スロットのうち、半数のスロットをセクタ4用に割り当て、残りの半数を他の2つのセクタで均等配分する等、スロット数を不均等に配分した方が都合の良い場合もある。これは、もちろん、同一セクタ内の加入者局装置へのスロット割り当て方法にも言える。

【0068】(第2の実施例)図6は、図1の基地局セル配置における主基地局装置2Eを、主基地局装置2A、2Bの従属基地局装置3として配置した場合の加入者無線通信システムのシステム構成の別の一例を示すブロック図である。

【0069】なお、図6において、図2に示した加入者無線システムと構成を同じくする部分については説明を省略する。また、直収の加入者局装置4nについては特に図示せず、説明も省略するが、もちろん図2の加入者

無線システムと同様に直収することができる。

【0070】図6に示す加入者無線通信システムにおいて、図2に示す加入者無線通信システムと異なるのは、従属基地局装置3のセクタアンテナ31b、31dの変復調に主基地局装置2Aの変復調部22aが供され、従属基地局装置3のセクタアンテナ31a、31cの変復調に主基地局装置2Bの変復調部22dが供されることである。

【0071】図7は、図6に示した主基地局装置2Aの信号分配合流部25a、従属基地局装置3の信号分配合流部35bの詳細構成を示した図である。

【0072】図7において、信号分配合流部25a、35bの構成要素である信号分配器25a1と35b1、信号合流器25a2と35b2とは、それぞれ機能的に同じものである。

【0073】主基地局装置2Aでは、変復調部22aから送られてくる変調信号(周波数 f_{Ti})は、信号分配器25a1へと送られる。変調信号(周波数 f_{Ti})は、ここで2つの方路に分けられ、セクタアンテナ21a、アンテナ26aへと送られる。セクタアンテナ21a、アンテナ26aでは、変調信号(周波数 f_{Ti})を搬送波信号(周波数 F_{Ti})に周波数変換して、それぞれ加入者局装置1、従属基地局装置3のアンテナ36bへと送信する。

【0074】従属基地局装置3では、主基地局装置2Aから送られてくる搬送波信号(周波数 F_{Ti})は、アンテナ36bにてIF信号(周波数 f_{Ti})に周波数変換され、信号分配器35b1へと送られる。IF信号(周波数 f_{Ti})は、ここで2つの方路に分けられ、セクタアンテナ31b、31dへと送られる。セクタアンテナ31b、31dでは、IF信号(周波数 f_{Ti})を搬送波信号(周波数 F_{Ti})に周波数変換し、加入者局装置4へと送信する。

【0075】従属基地局装置3では、加入者局装置4から送られてくる搬送波信号(周波数 F_{Ri})は、セクタアンテナ31b、31dにてIF信号(周波数 f_{Ri})に周波数変換され、信号合流器35b2へと送られる。これら2つのIF信号は、ここで1つの方路に集められ、アンテナ36bへと送られる。アンテナ36bでは、IF信号(周波数 f_{Ri})を搬送波信号(周波数 F_{Ri})に周波数変換して、主基地局装置2Aへと送信する。

【0076】主基地局装置2Aでは、加入者局装置4から送られてくる搬送波信号(周波数 F_{Ri})は、セクタアンテナ21aにて変調信号(周波数 f_{Ri})に周波数変換され、従属基地局装置3から送られてくる搬送波信号(周波数 F_{Ri})は、アンテナ26aにて変調信号(周波数 f_{Ri})に周波数変換され、共に信号合流器25a2へと送られる。2つの変調信号は、ここで1つの方路に集められ、変復調部22aへと送られる。

【0077】同様に、主基地局装置2Bの信号分配合流器25dと従属基地局装置3の信号分配合流器35aの組み合わせは、従属基地局装置3のセクタアンテナ31a、31cの通信に供される。扱うセクタは異なるが、機能動作は主基地局装置2Aの場合と同じである。

【0078】図8は、図6に示した主基地局装置2A、2B、および従属基地局装置3のセル配置例を示す図である。特に、図8(a)は、主基地局装置2Aと従属基地局装置3の関係を示したセル配置例で、図8(b)は、主基地局装置2Bと従属基地局装置3の関係を示したセル配置例である。

【0079】図8(a)において、主基地局装置2Aのセクタ4は、セクタアンテナ21dを用いて加入者局装置1a~1mと無線伝送を行うと共に、アンテナ26aを用いて従属基地局装置3とポイントーポイント無線伝送を行っている。なお、セクタアンテナ21dは周波数(F_{T2} 、 F_{R2})の搬送波信号を用い、アンテナ26aは周波数(F_{T1} 、 F_{R1})の搬送波信号を用いているので、両アンテナ間で信号干渉は生じない。

【0080】従属基地局装置3は、アンテナ36aで主基地局装置2Aとポイントーポイント無線通信を行うとともに、セクタアンテナ31b、31dで加入者局装置4a~4m'と無線伝送を行っている。下り方向の通信については、セクタ2方向に位置する主基地局装置2Aから搬送波信号を受信し、信号を2つの方路に分け、セクタ2と4の方向へと流す。ここで、従属基地局装置3のセクタ2は、アンテナ36aとセクタアンテナ31bが同じ周波数(F_{T1})の搬送波信号を用いているが、セクタアンテナ31bはチルト角度を設けて水平より下方向に電波を照射しており、また、アンテナ36aは指向性を有したほぼ水平方向の無線伝送なので、両アンテナ間で信号干渉が生じないような方向関係となっている。また、上り方向の通信においても、同様なアンテナ方向関係となっているので、同じ周波数(F_{R1})の搬送波信号を用いても、これらのアンテナ間で信号干渉が生じないようになっている。

【0081】同様に、図8(b)において、主基地局装置2Bのアンテナ26bと従属基地局装置3のセクタアンテナ31a、31cの組み合わせは、従属基地局装置3のセクタ1と3の通信に供される。扱うセクタは異なるが、機能動作は主基地局装置2Aの場合と同じである。

【0082】図9は、加入者無線通信システムにおいて、主基地局装置2Aのセクタ1および従属基地局装置3のセクタ2と4における無線タイムスロットのフレーム構成の一例を示した図である。

【0083】図9において、無線タイムスロットは、複数のタイムスロットでフレーム構成しており、主基地局装置2Aおよび従属基地局装置3からの下り方向はu個のタイムスロットで1フレームを構成し、加入者局装置

1a~1mおよび4a~4m'からの上り方向は、v個のタイムスロットで1フレームを構成している。

【0084】上り方向のvタイムスロットは、図9に示した例では、応答スロットP、ガードスロットGに使用される3タイムスロットを除いたv-3スロットを3セクタで均等配分して予約スロットAに使用している。

【0085】加入者局装置1a、1bは、主基地局装置2Aのセクタ1に収容されており、加入者局装置4aは、従属基地局装置3のセクタ2に、加入者局装置4bは、従属基地局装置3のセクタ4に収容されている。上り方向の信号は、それぞれ該当するセクタアンテナ21a、31b、31dにて受信されるが、各加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'からは、割り当てられたタイムスロットでしか信号を上げてこないのので、各セクタアンテナ21a、31b、31dでも、信号合流器25a2、35a2でも信号が重なることはない。

【0086】タイムスロットの割り当ては、主基地局装置2Aに委ねられており、各加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'当たりの通信速度の総和が無線伝送帯域を越さないように管理されている。

【0087】このように、主基地局装置2Aと加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'との間でタイムスロットの割り当て制御を行うことにより、1台の主基地局装置2Aで複数の加入者局装置1a~1mおよび4a~4m'を収容することができる。なお、主基地局装置2Aの他のセクタ(セクタ2~4)においては、フレーム全体を主基地局装置2Aが加入者局装置1を収容するのに使用している。

【0088】(第3の実施例)図10は、図1の基地局セル配置における主基地局装置2Eを、主基地局装置2Aの従属基地局装置3として配置した場合の加入者無線通信システムのシステム構成の別の一例を示すブロック図である。

【0089】なお、図10において、図2に示した加入者無線システムと構成を同じくする部分については説明を省略する。また、直収の加入者局装置4nについては特に図示せず、説明も省略するが、もちろん図2の加入者無線システムと同様に直収可能である。

【0090】図10に示す加入者無線通信システムにおいて、図2に示す加入者無線通信システムと異なるのは、従属基地局装置3は主基地局装置2Aのみに従属し、セクタアンテナ31b、31dの変復調に主基地局装置2Aの変復調部22aが供され、セクタアンテナ31a、31cの変復調に主基地局装置2Aの変復調部22dが供されることである。

【0091】主基地局装置2Aにおいて、変復調部22a~22dは、主基地局装置2A内のセクタアンテナ21a~21dにそれぞれ割り当てられており、また、変復調部22dは、セクタアンテナ21dの変復調に供されるとともに従属基地局装置3のセクタアンテナ31

a、31cの変復調に供され、変復調部22aは、セクタアンテナ21aの変復調に供されるとともに従属基地局装置3のセクタアンテナ31b、31cの変復調に供されている。また、信号分配合流部25dは、変復調部22dからの変復調信号を主基地局装置2A内と従属基地局装置3とに分配するとともに主基地局装置2A内と従属基地局装置3からの変調信号を合流して変復調部22dに送り、信号分配合流部25aは、変復調部22aからの変復調信号を主基地局装置2A内と従属基地局装置3とに分配するとともに主基地局装置2A内と従属基地局装置3からの変調信号を合流して変復調部22aに送る。

【0092】なお、図10における主基地局装置2Aの信号分配合流部25dと従属基地局装置3の信号分配合流部35aの組み合わせは、従属基地局装置3のセクタアンテナ31a、31cの通信に供され、その詳細構成は図3で説明したものと同様であり、また、信号分配合流器25aと従属基地局装置3の信号分配合流器35dの組み合わせは、従属基地局装置3のセクタアンテナ31a、31cの通信に供され、その詳細構成は図7で説明したものと同様である。

【0093】図11は、図9に示した主基地局装置2Aと従属基地局装置3の関係を示したセル配置例である。

【0094】図11において、主基地局装置2Aのセクタ4は、セクタアンテナ21dを用いて加入者局装置1a~1mと無線伝送を行うとともに、アンテナ26aおよびアンテナ26bを用いてそれぞれ従属基地局装置3とポイント-ポイント無線伝送を行っている。

【0095】ここで、セクタアンテナ21dとアンテナ26aは同じ周波数(F_{T2} 、 F_{R2})の搬送波信号を用いているが、セクタアンテナ21dはチルト角を設けて水平より下方向に電波を照射しており、また、アンテナ26aは、指向性を有したほぼ水平方向の無線伝送なので、両アンテナ間で信号干渉が生じないような方向関係となっている。また、アンテナ26bは、セクタアンテナ21d、アンテナ26aと扱う周波数が異なるので、これら3つのアンテナ間で信号干渉は生じないようになっている。

【0096】従属基地局装置3は、アンテナ36aおよびアンテナ36bでそれぞれに主基地局装置2Aとポイント-ポイント無線通信を行うとともに、セクタアンテナ31a~dで加入者局装置4a~4m'と無線伝送を行っている。下り方向の通信については、アンテナ36aは、セクタ2方向に位置する主基地局装置2Aから周波数(F_{T2})の搬送波信号を受信し、この信号を2つの方路に分けてセクタ1と3の方向へと流し、また、アンテナ36bは、セクタ2方向に位置する主基地局装置2Aから周波数(F_{T1})の搬送波信号を受信し、受信した信号を2つの方路に分けてセクタ2と4の方向へと流す。

【0097】ここで、従属基地局装置3のセクタ2は、アンテナ36bとセクタアンテナ31bが同じ周波数(F_{T1})の搬送波信号を用いているが、セクタアンテナ31bはチルト角度を設けて水平より下方向に電波を照射しており、また、アンテナ36aは指向性を有したほぼ水平方向の無線伝送なので、両アンテナ間で信号干渉が生じないような方向関係となっている。また、上り方向の通信においても、同様なアンテナ方向関係となっているので、同じ周波数(F_{R1})の搬送波信号を用いても、これらのアンテナ間で信号干渉が生じないようになっている。

【0098】なお、図10に示した加入者無線通信システムの主基地局装置2Aのセクタ4および従属基地局装置3のセクタ1と3における無線タイムスロット、および、主基地局装置2Aのセクタ1および従属基地局装置3のセクタ2と4における無線タイムスロットのフレーム構成は、それぞれ図5、図9に示したものと同様であるので説明を省略する。

【0099】なお、従属基地局装置3を4つの主基地局装置2A、2B、2H、2Iに従属させる方法も可能であり、この場合、主基地局装置2Bのセクタ1と従属基地局装置3のセクタ2が変復調部22aを共用し、主基地局装置2Iのセクタ2と従属基地局装置3のセクタ3が変復調部22bを共用し、主基地局装置2Hのセクタ3と従属基地局装置3のセクタ4が変復調部22cを共用し、主基地局装置2Aのセクタ4と従属基地局装置3のセクタ1が変復調部dを共用する等、1つの変復調部で2セクタずつ賄うことになる。

【0100】また、変復調部22a~22dは、主基地局装置2と従属基地局装置3での共用を限定しているわけではなく、例えば、従属基地局装置3専用の変復調部を具備する方法も可能である。この場合、主基地局装置2、従属基地局装置3の該当セクタは、それぞれフルスロット使用可能になる。

【0101】また、従属基地局装置3は4セクタフル対応する必要はなく、加入者局装置4の収容が期待できるセクタにだけ対応させることも可能である。同様に、主基地局装置2においても、4セクタ構成に限定するものではない。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、回路規模が大きく屋外設置の困難な変復調部、バックボーンインタフェース部を、複数の基地局分まとめて主基地局装置に具備させるので、従属基地局装置の規模を小さく抑えて設置を容易にし、かつ、主基地局装置に収容する加入者局装置が少ない設置当所は、数少ない変復調部で構成し、加入者局装置の増設にしたがって変復調部を増設していくことが可能であり、これにより加入者局装置数に見合った基地局の設備投資が可能となると

【0103】また、変復調部のような回路規模が大きくMTBF値の厳しい構成ユニットを集中設置することにより、機器の集中管理が可能となり、保守性の向上が図られるという効果も奏する。

【0104】また、この発明によれば、主基地局装置と従属基地局装置をカスケード接続することにより、加入者局装置の設置密度が低いと予想される地域においても、アンテナ性能の向上を図る等の手段を講じることなく、カバーエリアを広げることが可能となる。

【0105】さらに、将来加入者局装置の設置密度が増加してきたとき、従属基地局装置を設置していた場所も変復調部、バックボーンインタフェース部、電源装置等を追加設置することで、主基地局装置に格上げすることも可能である。

【0106】また、本来ならば、従属基地局装置が設置されている場所には変復調部が具備されていないため、加入者局装置を設置することはできず、このような加入者局に対してはサービスの提供を見送らざるを得なかったが、この発明によれば、このような加入者局装置を優先で直接従属基地局装置に収容することによって、従属基地局装置が設置されている場所に設置された加入者局へのサービスの提供が可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係わる基地局のセル配置例を示す図である。

【図2】この発明に係わる加入者無線通信システムのシステム構成の一例を示す図である。

【図3】図2に示した主基地局装置および従属基地局装置の周波数変換部の詳細構成を説明するブロック図である。

【図4】図2に示した2つの主基地局装置と1つの従属基地局装置のセル配置例を示す図である。

【図5】図2に示した加入者無線通信システムにおける無線タイムスロットのフレーム構成の一例を示した図で

ある。

【図6】この発明に係わる加入者無線通信システムのシステム構成の別の一例を示す図である。

【図7】図6に示した主基地局装置および従属基地局装置の周波数変換部の詳細構成を説明するブロック図である。

【図8】図6に示した2つの主基地局装置と1つの従属基地局装置のセル配置例を示す図である。

【図9】図6に示した加入者無線通信システムにおける無線タイムスロットのフレーム構成の一例を示した図である。

【図10】この発明に係わる加入者無線通信システムのシステム構成の別の一例を示す図である。

【図11】図10に示した主基地局装置と従属基地局装置のセル配置例を示す図である。

【図12】従来の加入者無線通信システムのシステム構成図である。

【符号の説明】

1 a~m、4 a~m'、4 n 加入者局装置

2 A~K 基地局装置

2 1 a~d セクタアンテナ

2 2 a~d 変復調部

2 3 バックボーンインタフェース部

2 4 信号ケーブル

2 5 a、2 5 d 信号分配合流器

2 5 a 2、2 5 d 2 信号合流器

2 5 a 1、2 5 d 1 信号分配器

2 6 a、2 6 b アンテナ

3 従属基地局装置

3 1 a~d セクタアンテナ

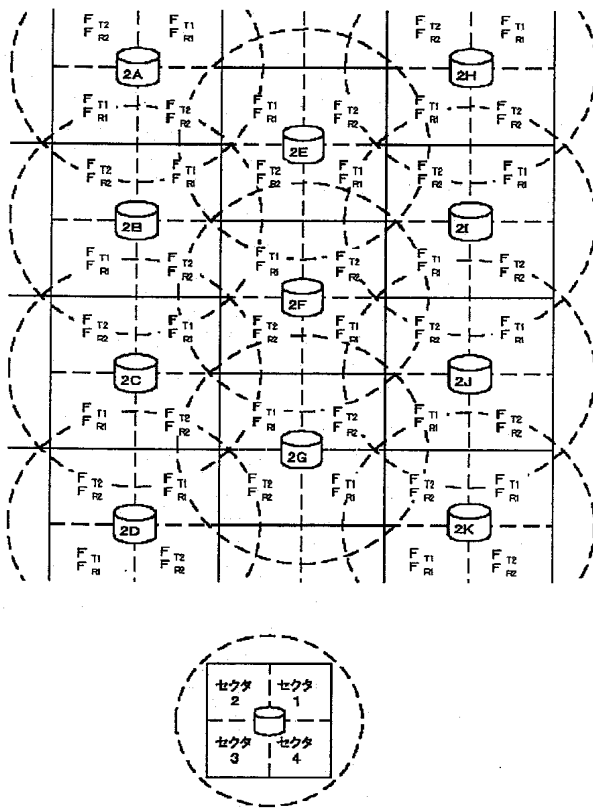
3 5 a、3 5 b 信号分配合流器

3 5 a 1、3 5 b 1 信号分配器

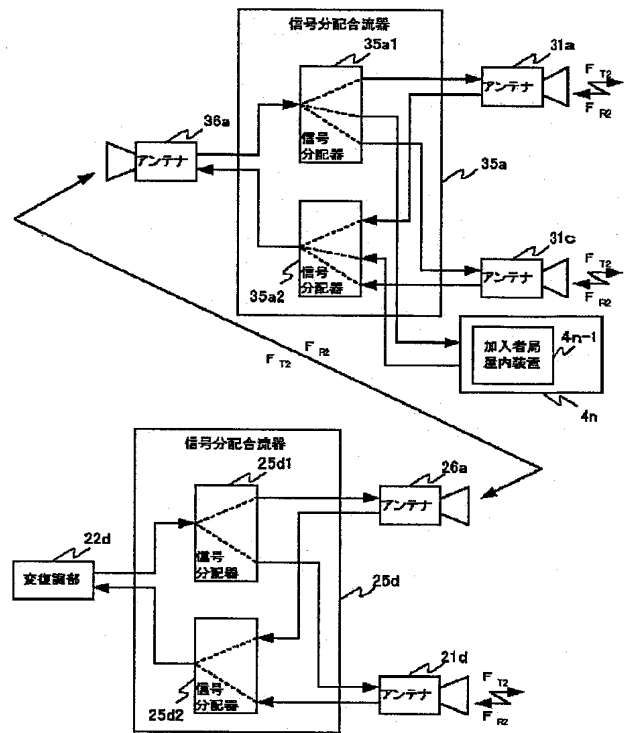
3 5 a 2、3 5 b 2 信号合流器

3 6 a、3 6 b アンテナ

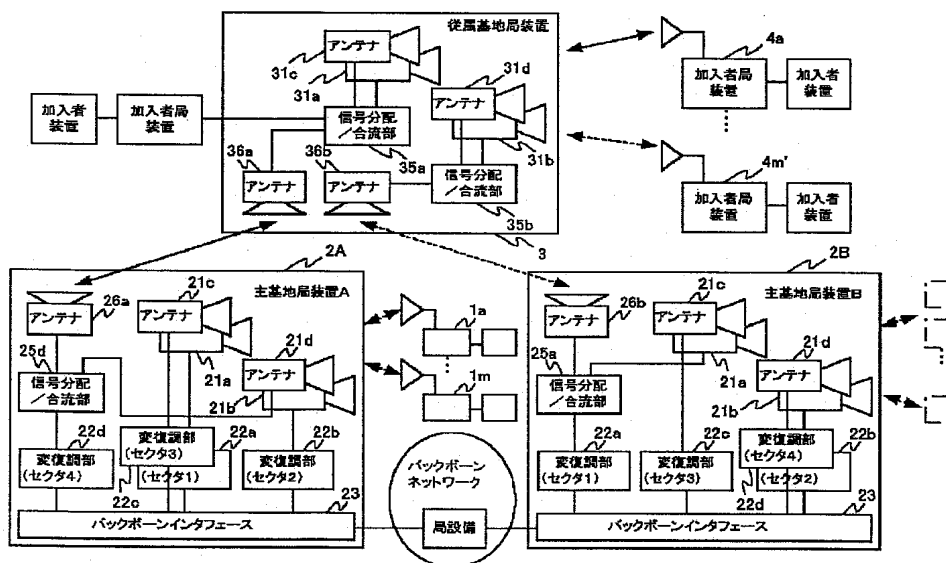
【図1】



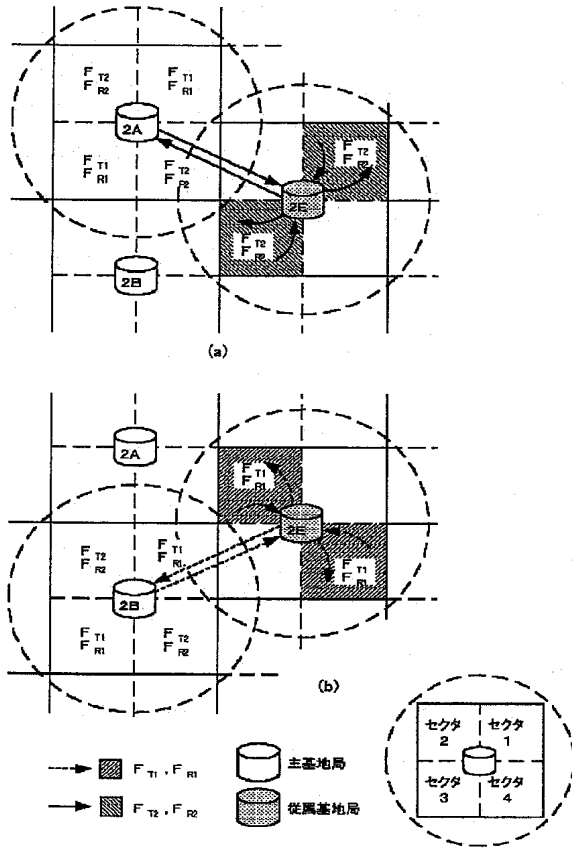
【図3】



【図2】



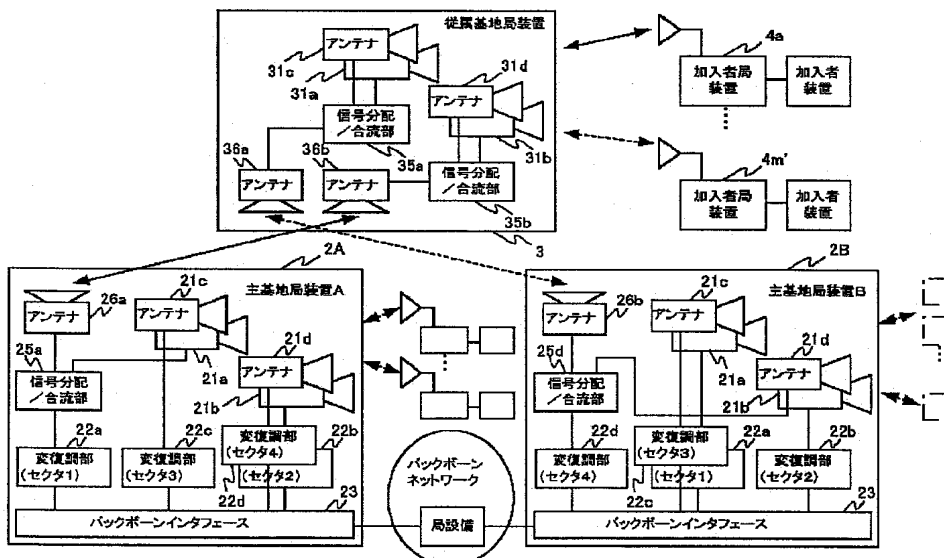
【図4】



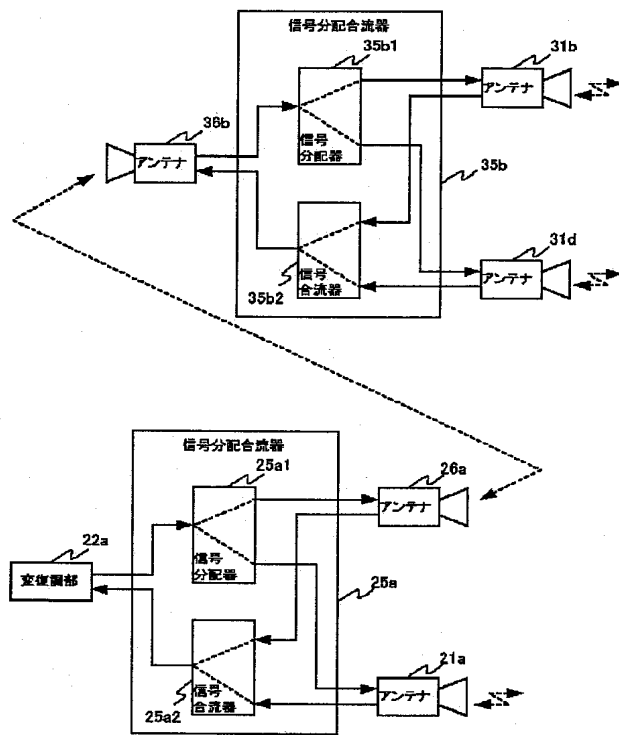
【図5】

下り方向			上り方向		
フレーム No	TS No	TS 種別	TS No	TS 種別	
1	1	F	1	P	加入者局装置1a用
	2	R	2	G	
	3	R	3	G	
	4	R	4	A	
	5	R	5	A	加入者局装置1b用
	6	R	6	A	
	7	R	7	A	
	8	R	8	A	
	加入者局装置4a用
	
	
	
2	u-2	R	v-2	A	加入者局装置4b用
	u-1	R	v-1	A	
	u	R	v	A	加入者局装置4c用(直収用)
	1	F	1	P	
	2	R	2	G	
	3	R	3	G	

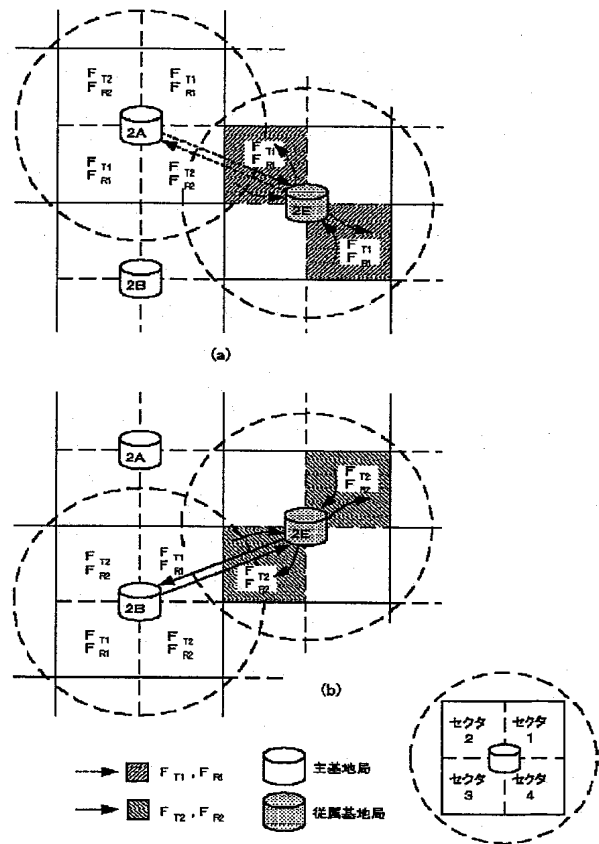
【図6】



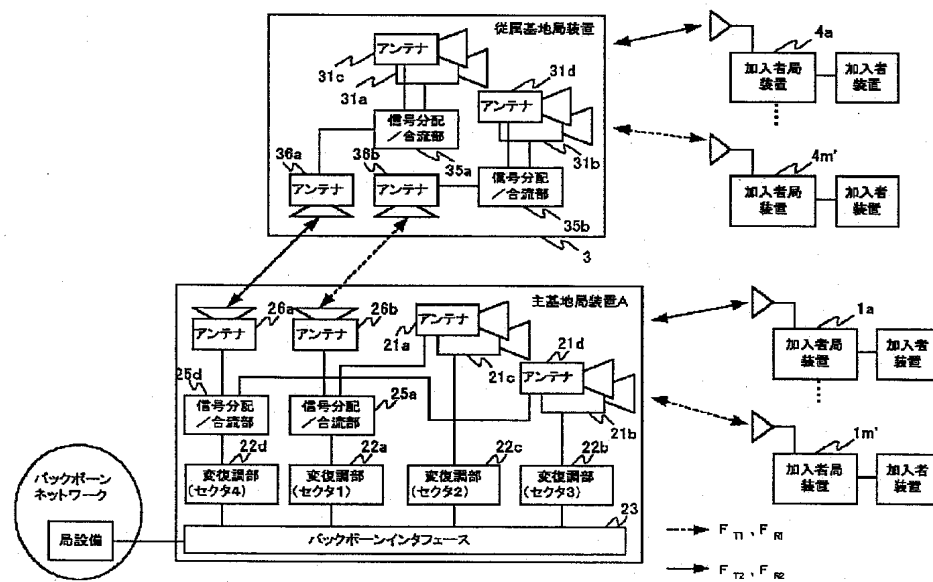
【図7】



【図8】



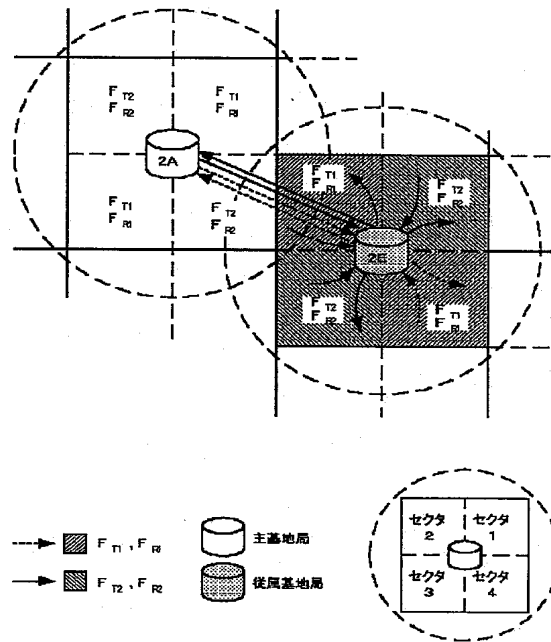
【図10】



【図9】

下り方向			上り方向		
フレーム No	TS No	TS 種別	TS No	TS 種別	
1	1	F	1	P	加入者局装置1a用
	2	R	2	G	
	3	R	3	G	
	4	R	4	A	
	5	R	5	A	加入者局装置1b用
	6	R	6	A	
	7	R	7	A	
	8	R	8	A	
	⋮	⋮	(v-6)/3	⋮	加入者局装置4a用
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	u-2	R	v-2	A	加入者局装置4b用
	u-1	R	v-1	A	
	u	R	v	A	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	加入者局装置4m'用
	1	F	1	P	
	2	R	2	G	
	3	R	3	G	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	⋮	⋮	⋮	⋮	
2	1	F	1	P	加入者局装置4m'用
	2	R	2	G	
	3	R	3	G	
	⋮	⋮	⋮	⋮	

【図11】



【図12】

